



**University of
Zurich**^{UZH}

**Zurich Open Repository and
Archive**

University of Zurich
University Library
Strickhofstrasse 39
CH-8057 Zurich
www.zora.uzh.ch

Year: 2012

Faszinierendes Reich der Pilze. Weder Tier noch Pflanze

Honegger, R

Posted at the Zurich Open Repository and Archive, University of Zurich

ZORA URL: <https://doi.org/10.5167/uzh-74106>

Journal Article

Published Version

Originally published at:

Honegger, R (2012). Faszinierendes Reich der Pilze. Weder Tier noch Pflanze. 4 bis 8: Fachzeitschrift für Kindergarten und Unterstufe, (6):16-19.



Faszinierendes Reich der Pilze

Pilze sind weder Tiere noch Pflanzen, sie bilden ein eigenes Reich. Erstaunlich, welche Rolle sie in unserem Leben spielen – auch wenn sie für Laien **nicht alle auf Anhieb als Pilze zu erkennen sind.**

Text und Fotos: Rosmarie Honegger

Pilze – da denken viele an Champignon, Steinpilz, Morchel und Co., allenfalls an die unterirdisch wachsenden Trüffel. Bei all diesen Fruchtkörpern handelt es sich um den Sporen produzierenden Teil der betreffenden Pilze, welche meistens im Verborgenen ausgedehnte Geflechte aus dünnen Fäden (das Myzel, von griech. myzein: saugen) bilden. Nur eine Minderheit der etwa 100 000 bisher beschriebenen Pilzarten bildet grosse und auffällige Fruchtkörper. Sehr viele Pilze produzieren mikroskopisch kleine Fruchtkörper. Andere schnüren direkt an ihren Fäden Riesenmengen an winzigen Sporen ab, welche vom Wind über weite Distanzen verfrachtet werden – solche Arten bezeichnet der Volksmund als Schimmelpilze.

Hefepilze

Eine andere Wuchsform zeigen die Hefepilze. Es sind eiförmige Einzelzellen (nur im Mikroskop sichtbar), welche Tochterzellen abschnüren. Im Bäckerhefe-Würfel, den wir im Laden kaufen, sind Millionen von Hefezellen enthalten. Rühren wir die Hefe mit etwas Wasser und Zucker an und lassen das Gemisch bei Raumtemperatur stehen, zeigen die Hefezellen nicht nur intensive Atmung (an den vielen Blasen erkennbar), sondern sie vermehren sich rasant; bald quillt das Ganze über. «Der süsse Brei» in Grimms Märchen war zweifellos ein Hefeteig, der bis auf die Strasse hinausquoll! Bäcker- und Brauhefe sind Mutanten (genetische «Spielformen») der gleichen Pilzart (*Saccharomyces*

cerevisiae): der Bäcker zieht Stämme vor, welche stark atmen und dadurch den Teig lockern, der Brauer braucht Stämme, die viel Alkohol bilden.

Weder Tier noch Pflanze

Pilze bilden ein eigenes Reich von Lebewesen. Es ist gleichwertig mit dem Reich der Pflanzen oder der Tiere. Pilze sind näher mit den Tieren verwandt als mit den Pflanzen. Wie Tiere sind Pilze auf vorgeformte Nahrung angewiesen. Im Unterschied zu den Pflanzen können Pilze und Tiere ihre Nahrung nicht selber herstellen; ihnen fehlen die grünen Chloroplasten, jene phänomenalen Minifabriken, welche aus Wasser und Kohlenstoffdioxid Zucker herstellen, wobei die



Die Abfallverwerter und Rezyklierungsexperten (Saprophyten).



Wirtschaftlich wichtige Pilze.

Energie für diesen chemischen Prozess von der Sonne geliefert wird. Chloroplasten sind zur Photosynthese befähigte Bakterien, welche von den Vorfahren der heutigen Pflanzen in die Zellen aufgenommen wurden. Heute stehen diese zu Chloroplasten gewordenen Bakterien als hochspezialisierte Zellorganellen im Dienste der pflanzlichen Photosynthese.

Die Vorfahren der Pilze und Tiere haben keine photosynthetisch aktiven Bakterienpartner erworben, weshalb sie auf vorgeformte Nahrung angewiesen sind.

Pilze ernähren sich

Die hauchdünnen Pilzfäden sind der Ort der Nahrungsaufnahme. Sie wachsen ins Substrat ein und scheiden Verdauungssäfte (Enzyme) aus, welche die Nahrungsquelle aufschliessen. Die so freigesetzten Nährstoffeinheiten (Moleküle) werden absorbiert. Die Pilzfäden eines im Kompost lebenden Pilzes stossen unter anderem auf Zellulose, welche das Zellwandgerüst der pflanzlichen Zellwände bildet. Also scheidet der Pilz Zellulose abbauende Enzyme aus, welche die pflanzlichen Zellulosefibrillen anknab-

bern und in Traubenzucker (Glucose) zerlegen. Dieser ist in Wasser löslich und kann vom Pilzfaden absorbiert werden. Um die im toten Pflanzenmaterial ebenfalls vorhandenen Eiweisse (Proteine) zu verdauen, scheidet der Pilz Proteasen, für die Fette (Lipide) Lipasen aus. Es lassen sich drei Hauptnährungsgruppen unterscheiden.

Die Abfallverwerter und Rezyklierungsexperten (Saprophyten)

Ungefähr 50% aller Pilzarten gehören in diese Ernährungsgruppe. Sie bauen totes organisches Material ab und machen die darin enthaltenen Nährstoffe wieder verfügbar. Saprophytische Pilze zersetzen alles: Laub, Holz, Dung, Kadaver, Mineralöl, Lebensmittel usw. Es gibt auch hier Spezialisten – keine Art kann jedes Substrat knacken.

Erst wenn komplexe Substrate wie Holz und Laub durch Pilze und Bakterien anverdaut worden sind, können sie durch Tiere (Regenwürmer, Milben, Insekten) weiter zersetzt werden. Saprophyten unterscheiden nicht zwischen für den Menschen wertvollem und wertlosem

Material. Sie zerlegen Lebensmittel, Textilien, Tapeten, Bücher ebenso effizient wie organisches Material in der Natur – sofern genug Feuchtigkeit vorhanden ist. Bei einer relativen Luftfeuchtigkeit über 60% werden diese Pilze aktiv. Das wissen Bewohnerinnen und Bewohner schlecht isolierter Wohnungen: Wo sich am kalten Gemäuer Kondenswasser niederschlägt, treten Schimmelpilze auf. Schimmel im Wohnbereich ist sehr ernst zu nehmen und mit fachmännischer Hilfe zu bekämpfen. Viele Schimmelpilzsporen lösen Allergien aus.

Unter den Saprophyten gibt es viele vom Menschen genutzte Arten. Die einen stellen Wirkstoffe her, welche schon Millionen von Menschen das Leben gerettet haben: Antibiotika, Cholesterinsenker (Statine), Immunmodulatoren (lebenslang einzunehmen nach Organtransplantationen). Andere produzieren essbare Fruchtkörper: Austern- und Lungenseitling, Champignon, Shiitake usw.

In der Lebensmitteltechnologie werden ausgesuchte Pilze gezielt zur Geschmacksverbesserung eingesetzt, beispielsweise für Weiss- und



Parasiten holen sich ihre Nahrung von anderen Lebewesen und leben auf deren Kosten.

Blauschimmelkäse, Salami und Trockenfleisch. Nicht zu vergessen ist die zentrale Rolle der Hefepilze in der Lebensmitteltechnologie als Produzenten von Alkohol oder für die Teiglockerung. In der ostasiatischen Lebensmitteltechnologie spielen Pilze seit Jahrhunderten eine sehr wichtige Rolle, zum Beispiel bei der Fermentierung von Sojabohnen für Sojasauce. Als geschätztes Säuerungsmittel und Antioxidans wird weltweit sehr vielen Getränken und Konserven Zitronensäure beigemischt (deklariert als E 330). Sie stammt meistens nicht von Zitronen – was mit der Bezeichnung «Zitronensaft» deklariert wäre – sondern wird von Pilzen in riesigen Gärtnern produziert. Lesen Sie Lebensmitteldeklarationen und staunen Sie über die weite Verbreitung von E 330! Auch Entkalkungs-, WC- und Badreinigungsmitteln wird oft Zitronensäure zugesetzt.

Die frechen Kerle (Parasiten)

In diese Gruppe gehören etwa 25% aller Pilzarten. Sie holen sich ihre Nahrung von anderen Lebewesen und leben auf deren Kosten. Sie befallen entweder Pflanzen (z.B. Rost- oder MehltauPilze, Apfelschorf), Tiere oder Menschen. Sie infizieren Haut, Fell, Nägel, Klauen oder innere Organe wie Lungen und Nasennebenhöhlen. Pilzinfektionen nach invasiven Eingriffen (Operationen, Katheter) sind in der Humanmedizin ein grosses Problem, weil sie schwieriger zu bekämpfen sind als Bakterienbefall.

Als Mykoparasiten werden Pilze bezeichnet, welche andere Pilze parasitieren. Diese werden zum Teil gezielt eingesetzt, um Schadpilze in Landwirtschaft und Gartenbau biologisch zu bekämpfen.

Einige Parasiten haben eine verheerende Wirkung. Sie töten ihren Wirt teilweise oder ganz ab wie zum Beispiel der Grauschimmel auf Beerenobst oder Keimpflanzen. Andere, wie beispielsweise die Rostpilze, schädigen ihn nur wenig und müssen deshalb nicht ständig einen neuen Wirt suchen.

Die hilfreichen Kumpel (Mutualisten)

Diese Pilze werden im deutschen Sprachraum meistens als Symbionten bezeichnet. Sie lassen sich von einem anderen Lebewesen (Wirt) bewirten, bezahlen aber ihre Zeche. Zu dieser Ernährungsgruppe gehören unter anderen die Mykorrhizapilze und die Flechtenbildner.

Über 80% aller Landpflanzenarten sind im Wurzelbereich mit Mykorrhizapilzen (von gr. mykes: Pilz; rhiza: Wurzel) vergesellschaftet. Diese Pilze durchwachsen ein weites Areal im Boden und mobilisieren Nährstoffe, welche sie den Pflanzen als dringend benötigten Dünger zuführen. Dafür werden die Mykorrhizapilze mit Zucker aus der pflanzlichen Photosynthese belohnt. Die häufigsten Mykorrhizapilze (Arbuskuläre Mykorrhizapilze) sind mikroskopisch klein; der von ihnen bewohnte Wurzel ist äusserlich nichts anzusehen. Die meisten Pflanzen in Wiesen und Gärten, aber auch unsere Obstbäume, Beerensträucher und Reben sind mit ihnen vergesellschaftet. Bereits die ersten Landpflanzen vor über 400 Mio. Jahren hatten solche hilfsbereiten Pilzkumpel. Davon zeugen wunderbar erhaltene Fossilien.

Von blossen Auge, aber noch besser mit einer Lupe sind die Mykorrhizapilze unserer Waldbäume (Nadel- und Laubbäume) zu sehen.

Diese gehören in andere Verwandtschaftskreise als die oben erwähnten Arbuskulären Mykorrhizapilze. Im Sommer sind die jüngsten Wurzelabschnitte von einem Pilzmantel umhüllt. Er kann glatt oder pelzig, hell oder dunkel gefärbt sein. Die solcherart ummantelten (mykorrhizierten) Wurzeln zeigen eine andere Wuchsform als die nicht-mykorrhizierten. Sie sind etwas gestaucht und korallen- oder kammartig verzweigt. Der Pilzmantel ist nicht nur der Ort des Stoffaustausches zwischen den Partnern, sondern er schützt die jungen Wurzeln vor Befall mit parasitischen Pilzen, die es auch im Wurzelraum gibt. Die Fruchtkörper einiger Mykorrhizapilze sind geschätzte Speisepilze wie Steinpilz, Eierschwamm, Trüffel. Das Myzel dieser Pilze lässt sich kultivieren, aber Fruchtkörper werden nur in Symbiose mit dem Baum gebildet.

20% aller Pilzarten sind Flechtenbildner. Das sind die raffinierten Gärtner, welche ihren Pilzkörper zu einem Gewächshaus umfunktionieren und darin winzig kleine Algenzellen kultivieren, von deren Photosyntheseleistung sie profitieren. Kratzt oder schneidet man die Oberfläche eines Flechtenlagers an, erkennt man von blossen Auge die Algenschicht als grüne oder graugrüne Zone. Das Geniale an der Flechtensymbiose ist: Flechtenpilze sorgen dafür, dass es ihren Algenpartnern gut geht, denn nur so sind diese produktiv. Statt sich im Substrat zu verstecken, wachsen Flechtenpilze an der Oberfläche ihrer Unterlage, damit die Algenzellen schön belichtet werden. Dadurch nehmen Flechtenbildner Bedingungen in Kauf, die Pilzen sonst zuwider sind: neben grossen Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen



Mutualisten lassen sich bewirten und bezahlen ihre Zeche mit sehr geschätzter Mangelware.

macht ihnen die starke Sonneneinstrahlung zu schaffen. Deshalb synthetisieren viele Flechtenpilze zum Teil sehr bunte Pigmente, welche als UV-Filter dienen.

Pilze erforschen

Um Kindern die biologisch wichtige Rolle der Pilze in der Natur zu zeigen, sind Artenkenntnisse und Zuordnungen zu taxonomischen Gruppen von untergeordneter Bedeutung. Lassen Sie Ihre Schülerinnen und Schüler Pilze der verschiedenen Ernährungsgruppen entdecken. Mit einer robusten Lupe macht das Ganze noch viel mehr Spass!

Im Wald

Ganzjährig lassen sich Holzabbauer (Saprophyten) und Flechten erforschen. An Asthaufen und Holzbeigen im Wald finden sich nach nur etwa einjähriger Liegezeit die Fruchtkörper der ersten Holzabbauer. An älterem Fallholz oder an Baumstümpfen zeigen sich im Laufe der Zeit die Fruchtkörper vieler weiterer Arten. Die Kinder prüfen die Konsistenz des befallenen Holzes und vergleichen sie mit jener gesunder Äste oder Stämme.

Vom Frühling an lohnt sich der Blick in einen Komposter. Hier gedeihen auf Pflanzenabfällen üppige Pilzkolonien. Die Kinder halten sich ein Taschentuch vor Mund und Nase, um nicht zu viele Sporen einzusatmen. Auch Erwachsene mit nicht optimal funktionierendem Immunsystem sollten Stellen meiden, wo sich Schimmelpilze zuhauf entwickeln. Im Sommer und Herbst findet man auf Blättern und Früchten viele Pflanzenparasiten und unter Waldbäumen in geringer Tiefe Mykorrhizen.

Auf der Wiese

Dungabbauende Pilze, Spezialisten unter den Saprophyten, finden sich weltweit überall auf dem Kot von Grasfressern. Auf frischem Dung von gesunden Pferden mit Weidegang entwickelt sich nach etwa einer Woche das reizende Kristallpilzchen (Pilobolus-Art). Es richtet seine fadenförmigen Sporenträger aktiv gegen das einfallende Licht und schleudert sein schwarzes Käppchen (Sporenbehälter an der Spitze jedes Sporenträgers) weit weg auf die Weide. Grasende Tiere nehmen diese Sporenmasse auf und scheiden die intakten Sporen mit dem Kot aus. Das Myzel des Kristallpilzchens zersetzt die Hemizellulosen der Pflanzenreste im Dung. Also: ein bis zwei frische Pferdeäpfel in ein grosses Marmeladenglas oder ein kleines Aquarium legen (Plastiksäckchen als Handschuh benutzen). Glas mit Alufolie umwickeln und nur ein kleines Fenster offen lassen. Nach einer Woche wachsen die Sporenträger des Kristallpilzchens gegen dieses Fenster (positiv phototrop) und schleudern ihre Sporenbehälter exakt ins einfallende Licht. Auf dem gleichen Rossmist erscheinen nach einer weiteren Woche die hutförmigen Fruchtkörper der Tintlinge, deren Myzel das Lignin im Dung abbaut. Bald darauf wimmelt es im Dung von Faden- und anderen Würmern, Milben, Insektenmaden usw., welche den weiteren Abbau besorgen. Tintlinge findet man meistens auch auf den Misthaufen neben Pferdeställen, und oft sieht man dort auch ganze Rasen der kurzlebigen Kristallpilzchen.

Pilze zum Essen

Spannend ist natürlich die Kultur von Speisepilzen, insbesondere des Austern- und Lungenseitlings (Pleurotus ostreatus, P. pulmonarius).

Gewässertes Stroh, frisches, feuchtes Sägemehl von Laubbäumen, Haushaltspapier (kein bedrucktes Zeitungs- oder anderes Papier) werden in einem Plastikbeutel mit Pilzbrut aus dem Gartencenter versetzt. Nach etwa zwei bis drei Monaten zeigen sich an der Oberfläche des Substrats Nester von jungen Fruchtkörpern. An diesen Stellen wird ein Loch in den Plastiksack geschnitten, damit die Fruchtkörper herauswachsen können.

Alternativ: WC-Papierrolle (möglichst billiges, kratziges weil ligninreiches Papier verwenden!) in Plastikbeutel stellen, befeuchten und ins Zentrum mit Pilzbrut versetztes Sägemehl einfüllen. Auch gemeinsam Hefegebäck herstellen ist interessante, angewandte Mykologie! Spannend ist es, die Hefezellen in einem Mikroskop zu besichtigen. Ein kleiner Tropfen der Hefezellsuspension wird auf einen Objektträger gebracht, mit Deckglas zugedeckt (Schicht sollte möglichst dünn sein!) und im Mikroskop nach Mutter- und Tochterzellen gesucht. Viel Spass und Erfolg!

Rosmarie Honegger

war Primarlehrerin und studierte Biologie an der Universität Basel. Vor ihrer Pensionierung war sie Titularprofessorin an der Universität Zürich und unterrichtete auf allen Ausbildungsstufen an der Universität und ETH Zürich. Ihr Forschungsschwerpunkt sind Flechten- und andere Symbiosen.